



⑬ BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 199 11 542 A 1**

⑤ Int. Cl.⁷:
G 01 C 9/00

⑳ Aktenzeichen: 199 11 542.7
㉔ Anmeldetag: 16. 3. 1999
④③ Offenlegungstag: 21. 6. 2000

DE 199 11 542 A 1

⑥⑥ Innere Priorität:
198 55 399. 4 01. 12. 1998

⑦① Anmelder:
A.R.S. Macchine Oleodinamiche Speciali di
Scaramuzza & C.S.n.c., Marone, IT

⑦④ Vertreter:
Ullrich & Naumann, 69115 Heidelberg

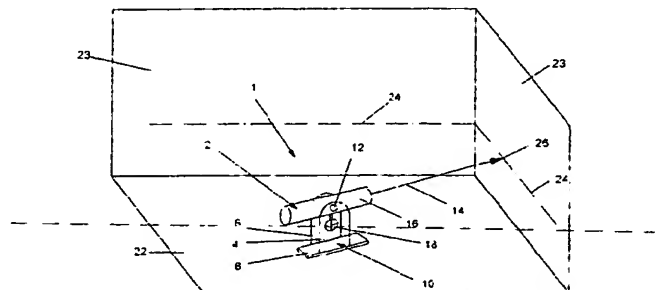
⑦② Erfinder:
Zahlaus, Helmut, 63931 Kirchzell, DE

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤④ Nivelliergerät

⑤⑦ Ein Nivelliergerät (1) mit einem Grundkörper (10) und einer Lichtquelle (16) zur optischen Markierung einer horizontal verlaufenden Ebene (24) oder einer vertikal verlaufenden Ebene ist dadurch gekennzeichnet, daß die Lichtquelle (16) in einem Pendelkörper (2) gehalten ist, der um eine Drehachse (12) pendelnd mit dem Grundkörper (10) verbunden ist.



DE 199 11 542 A 1

BEST AVAILABLE COPY

Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Nivelliergerät mit einem Grundkörper und einer Lichtquelle zur optischen Markierung einer horizontal oder vertikal verlaufenden Ebene.

Nivelliergeräte der gattungsgemäßen Art werden z. B. im Baubereich, bei Erdarbeiten, beim Aufstellen von Richtplatten oder beim Ausrichten von Biegetischen für Stahldrähte eingesetzt, um zum einen eine horizontal oder vertikal verlaufende Ebene optisch zu markieren oder die Abweichung einer in horizontaler Richtung geneigten Ebene oder eines Objektes, z. B. die Oberfläche eines Biegetisches, von der Horizontalen zu bestimmen.

Aus dem Stand der Technik sind Nivelliergeräte bekannt, bei denen eine Laserlichtquelle auf einem Drehteller angeordnet ist der durch einen Ständer, z. B. ein Dreibein, gehalten wird. Vor dem Beginn eines Nivelliervorgangs wird der Drehteller mit Hilfe einer oder mehrerer Wasserwaagen und Justierschrauben präzise von Hand in der Horizontalen ausgerichtet. Nach dem Einschalten der Lichtquelle ist der Laserstrahl auf einem sich in vertikaler Richtung erstreckenden Objekt, z. B. der Wand eines Gebäudes, als ein Lichtpunkt erkennbar, der sich in Bezug auf den Drehteller stets in ein und der selben Höhe, d. h. in einer horizontal verlaufenden Ebene befindet, unabhängig davon, welchen Drehwinkel der Drehteller einnimmt. Da bei den Nivelliergeräten nach dem Stand der Technik der Anzeigefehler unmittelbar von der Neigung des Drehtellers abhängt, ist es zur Erzielung einer präzisen Anzeige stets erforderlich, den Drehteller mit Hilfe der am Ständer angeordneten Justier- und Einstellschrauben exakt in der Horizontalen auszurichten. Da die Justierung des Drehtellers in der Praxis sehr viel Finger-spitzengefühl und Erfahrung des Bedieners erfordert, ist der Einsatz der beschriebenen Nivelliergeräte des Standes der Technik in der Regel mit einem erheblichen Zeitaufwand verbunden und kann im Falle von Präzisionsmessungen nur von erfahrenem Personal durchgeführt werden.

Der vorliegenden Erfindung liegt demgemäß die Aufgabe zugrunde, ein Nivelliergerät zu schaffen, welches sich nach dem Aufstellen selbständig justiert und ein Eingreifen des Benutzers überflüssig macht.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die Merkmale von Anspruch 1 gelöst.

Danach ist das erfindungsgemäße Nivelliergerät dadurch gekennzeichnet, daß die Lichtquelle in einem Pendelkörper angeordnet ist, der um eine Drehachse pendelnd mit dem Grundkörper des Nivelliergeräts verbunden ist.

Das erfindungsgemäße Nivelliergerät besitzt den Vorteil, daß die Justierung sowohl bei einer seitlichen Neigung, als auch bei einer Neigung des Gerätes in horizontaler Richtung stets automatisch und ohne das Eingreifen des Bedieners erfolgt, wodurch eine präzise horizontale Ausrichtung des von der Lichtquelle des Gerätes ausgesandten Lichtstrahls gewährleistet ist. Hierdurch läßt sich das erfindungsgemäße Nivelliergerät auch auf unebenem oder geneigtem Untergrund problemlos verwenden. Dazu wird das Gerät beispielsweise auf eine im wesentlichen glattflächige Unterlage oder aber auf ein Gestell, z. B. ein Dreibein, gestellt und anschließend ohne Ausrichtung der Unterlage oder des Gestells auf die Horizontale von Hand in Richtung eines sich vertikal erstreckenden Objekts, z. B. eine Wand, gedreht, an welcher die Markierung in Form eines Lichtpunkts abgenommen werden soll.

Die einzigen Handlungen, die vom Benutzer beim Einsatz des erfindungsgemäßen Nivelliergerätes getroffen werden müssen bestehen darin, sicherzustellen, daß sich die Höhe des Austrittspunktes des Lichtstrahls über einem Referenzpunkt der Unterlage nicht oder nicht wesentlich ändert,

wenn das Gerät beim Markieren einer z. B. horizontal verlaufenden Ebene an einer Wand sukzessive auf der Unterlage weitergedreht wird. Dies kann beispielsweise dadurch erreicht werden, daß der Austrittspunkt des Lichtstrahls und der Drehpunkt, um welchen das Nivelliergerät auf der Unterlage gedreht wird, zusammengelegt werden.

Doch selbst bei einer geringfügigen Änderung der Höhe des Austrittspunktes über der Unterlage ergibt sich als Anzeigefehler in vorteilhafter Weise lediglich der Betrag der Höhenänderung des Austrittspunktes der Lichtquelle, der selbst bei stark geneigt verlaufenden Unterlagen lediglich im Bereich von wenigen Millimetern liegt. Im Gegensatz hierzu hängt die Abweichung bei den zuvor beschriebenen Nivelliergeräten des Standes der Technik zusätzlich noch von der Neigung des Drehtellers sowie vom Abstand zwischen dem Nivelliergerät und dem zu vermessenden Objekt ab, auf welchem der Lichtpunkt abgebildet wird, wodurch sich ein um ein Vielfaches größerer Fehler ergibt. Ein solcher auf eine geneigte Ausrichtung der Unterlage zurückzuführender zusätzlicher abstandsabhängiger Anzeigefehler tritt bei dem erfindungsgemäßen Nivelliergerät prinzipbedingt nicht auf.

Gemäß einer bevorzugten und einfach zu fertigenden Ausführungsform der Erfindung ist die Lichtquelle mit ihrem Gehäuse um eine Drehachse dreh- oder schwenkbar im Grundkörper des Nivelliergerätes angeordnet und an ihrer Unterseite mit einem Zusatzgewicht versehen. Der Grundkörper kann dabei als ein vorzugsweise geschlossenes Gehäuse ausgebildet sein, welches unmittelbar auf einer im wesentlichen ebenen Unterlage oder auf einem Drehteller angeordnet wird, der jedoch zuvor nicht horizontal ausgerichtet zu werden braucht.

Gemäß einer sehr einfach zu realisierenden Ausführungsform der Erfindung kann das Nivelliergerät jedoch in gleicher Weise durch eine Lichtquelle gebildet werden, die im Grundkörper des Gerätes pendelnd an einem Faden oder einer starren Stange aufgehängt ist, wobei die Drehachse durch den Aufhängepunkt des Fadens bzw. der Stange im Grundkörper bestimmt wird.

Weiterhin ist es denkbar, die Lichtquelle in einem als Wippe ausgebildeten Pendelkörper unterzubringen, der sich z. B. auf einem oder zwei Auflagepunkten auf der ebenen Oberseite eines klotzförmig ausgebildeten Grundkörpers abstützen kann. Der Schwerpunkt des Pendelkörpers wird hierbei z. B. durch unterhalb des Auflagepunktes am Pendelkörper befestigte Zusatzgewichte, die sich beispielsweise seitlich am Grundkörper vorbei nach unten erstrecken, unter den Auflagepunkt gelegt, so daß sich der aus dem wippenförmigen Pendelkörper austretende Lichtstrahl stets in der Horizontalen ausrichtet.

In Abhängigkeit davon, ob das erfindungsgemäße Nivelliergerät zum Vermessen einer horizontal oder vertikal verlaufenden Ebene eingesetzt werden soll, schließt die Strahlachse der von der Lichtquelle ausgesandten Lichtstrahlen mit einer weiteren durch die Drehachse und den Schwerpunkt des Pendelkörpers verlaufenden Achse einen Winkel ein, der beim Vermessen einer horizontal verlaufenden Ebene, beispielsweise dem Boden eines Gebäudes, exakt 90° beträgt. Zum Vermessen einer vertikal verlaufenden Ebene, beispielsweise einer Gebäudewand, wird der Winkel exakt auf 0° oder auf 180° eingestellt, je nachdem, ob der Lichtstrahl von oben her in Richtung des Gebäudebodens oder von unten her in Richtung der Decke des Gebäudes weisen soll.

Hierbei kann es weiterhin vorgesehen sein, daß der Winkel zwischen der durch den Schwerpunkt und die Drehachse des Pendelkörpers verlaufenden Achse und der Strahlachse der Lichtquelle veränderbar ausgebildet ist, wodurch sich

ein universeller Einsatz des Gerätes sowohl zum Vermessen von horizontal als auch von vertikal verlaufenden Ebenen ergibt.

Weiterhin ergibt sich durch den Einsatz eines veränderbaren Winkels der Vorteil, daß das erfindungsgemäße Nivelliergerät ebenfalls zum Vermessen von geneigt verlaufenden Objekten eingesetzt werden kann, wobei insbesondere eine stufenlose Einstellung des Winkels zwischen der Strahlachse und der weiteren Achse, z. B. über eine Klemmschraube, besonders zweckmäßig ist. Wird der Winkel z. B. gegenüber der Horizontalen um 80° nach unten geneigt eingestellt, so ergibt sich vom Nivelliergerät aus betrachtet ein im Winkel von 10° nach unten verlaufender Lichtstrahl, welcher dazu verwendet werden kann, ein parallel zum Strahl verlaufendes Objekt, beispielsweise einen Balken oder einen Richttisch, im gleichen Winkel auszurichten.

Gemäß einer weiteren Ausführungsform der Erfindung ist der Winkel zwischen der Strahlachse und der weiteren Achse in fest vorgegebene Winkelpositionen, bzw. in Winkelschritten veränderbar, wobei der Winkel zwischen dem Pendelkörper und der weiteren Achse in einer ersten Winkelposition zum Vermessen von im wesentlichen horizontal verlaufenden Ebenen vorzugsweise exakt 90° und in einer weiteren Winkelposition zum Vermessen von im wesentlichen vertikal verlaufenden Ebenen vorzugsweise exakt 0° , bzw. 180° beträgt. Hierdurch ergibt sich eine sehr leichte Handhabung sowie ein auf die beiden wichtigsten Meß- und Ausrichtanwendungen abgestimmtes Nivelliergerät.

Die Fixierung des Winkels kann z. B. über Einrastmittel erfolgen, durch welche die zuvor beschriebenen Winkelpositionen vom Bediener in sehr kurzer Zeit und mit sehr hoher Präzision eingestellt werden können, ohne daß hierzu zusätzliche Hilfsmittel oder gar eine sich anschließende aufwendige Feinjustierung erforderlich sind.

Die Einrastmittel können in bekannter Weise ausgebildet sein und beispielsweise eine Kugel umfassen, die über sich am Pendelkörper abstützende federelastische Mittel in zugeordnete halbkugelförmige Vertiefungen gedrängt wird, welche an den gewünschten Winkelpositionen zugeordneten Stellen im Grundkörper gebildet sind.

Gemäß einer weiteren Ausführungsform der Erfindung kann der Wechsel zwischen den Winkelpositionen z. B. durch eine Umordnung von einem oder mehreren Gewichten erfolgen, die mit dem Pendelkörper verbunden sind. Hierzu kann der Schwerpunkt der Lichtquelle z. B. exakt auf der Drehachse positioniert werden und durch Hinzufügen eines Gewichts unmittelbar unterhalb des Schwerpunkts im 90° Winkel zur Strahlrichtung dann eine exakt horizontale Ausrichtung des Lichtstrahls erhalten werden. Um den Lichtstrahl in der Vertikalen nach obenweisend auszurichten, kann das Gewicht von der Lichtquelle abgenommen und auf der der Austrittsöffnung des Strahls gegenüberliegenden Seite an der Lichtquelle befestigt werden. Die Befestigung kann dabei vorteilhafter Weise z. B. durch Einstecken von Masselementen in zugehörige Löcher erfolgen, die an genau definierten Stellen im Pendelkörper gebildet sind.

In gleicher Weise besteht die Möglichkeit, einen Wechsel zwischen den Winkelpositionen durch Umschalten auf eine im Winkel zur Lichtquelle angeordnete weitere Lichtquelle vorzunehmen, welche vorzugsweise mit im selben Pendelkörper angeordnet ist. Hierdurch ergibt sich der Vorteil, daß bei einer Ausgestaltung des Grundkörpers als geschlossenes Gehäuse letzteres nicht mehr geöffnet zu werden braucht, was insbesondere beim Einsatz des Gerätes auf Baustellen und bei Erdarbeiten ein Eindringen von Schmutz und Flüssigkeiten in das Innere des Gerätes verhindert.

Um die Lage des Pendelkörpers gegenüber dem Grundgestell bei der Herstellung des Gerätes, oder auch bei einer

sich einstellenden Fehljustierung nachjustieren zu können, können Justiermittel zur Feinjustierung der Lage des Pendelkörpers vorgesehen sein, welche vorzugsweise ein Schraubelement, z. B. eine Gewindeschraube, umfassen, welches in den Pendelkörper vorzugsweise in Richtung der Strahlachse und/oder im Winkel zu dieser einschraubbar ist. Aufgrund der mit einem Hinein- oder Herausdrehen des Schraubelements erfolgenden Abstandsänderung des Schwerpunkts des Schraubelements vom Schwerpunkt des Pendelkörpers ergibt sich ein zusätzliches Drehmoment, welches zu einer Änderung der Winkellage des Pendelkörpers führt.

Abgesehen von dem zuvor beschriebenen kostengünstigen Einsatz eines Schraubelements zur Feinjustierung ist es ebenfalls möglich, die Lage der Lichtquelle im Pendelkörper mittels Justierschrauben zu verändern, oder aber beim Einsatz eines Pendelgewichts, welches über eine Stange mit der Lichtquelle verbunden ist, den Winkel der Stange gegenüber der Lichtquelle zu verändern.

Um weiterhin den Winkel, um welchen der Grundkörper gegenüber der Horizontalen, bzw. der Vertikalen bei aufgestelltem Gerät geneigt ist, messen zu können, kann am Grundkörper und/oder am Pendelkörper eine Skala angeordnet sein. Die Skala ist die in vorteilhafter Weise als eine mit Markierungen versehene transparente gekrümmte Fläche ausgebildet, die sich in der Pendelebene bogenförmig um die Lichtquelle herum erstreckt und durch welche der Lichtstrahl hindurchtritt. Mit Hilfe des auf der transparenten Skala am Durchtrittspunkt des Lichtstrahls abgebildeten Lichtflecks und den Markierungen kann dann der Neigungswinkel der Unterlage bequem abgelesen werden.

Die drehbare Befestigung des Pendelkörpers kann im einfachsten Falle an lediglich einem Seitenteil des Grundkörpers erfolgen, wodurch sich ein sehr einfacher Aufbau des Gerätes ergibt.

Bei der bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist der Pendelkörper jedoch zwischen einem ersten und einem zweiten Seitenteil über beidseitige Drehzapfen drehbar gelagert, in der Weise, daß die Lichtquelle zwischen den beiden Seitenteilen angeordnet ist und der Lichtstrahl über einen Winkel von vorzugsweise mehr als 180° zwischen den beiden Seitenteilen hindurch frei austreten kann. Durch den Einsatz von zwei Drehzapfen ergibt sich eine stets in einer definierten Pendelebene verlaufende Bewegung des Pendelkörpers, so daß beim Ausrichten des Gerätes auf einen neuen Punkt durch sukzessives Weiterdrehen desselben um eine z. B. vertikal verlaufende Achse auf einer Unterlage eine seitliche Schwingbewegung des Lichtflecks unterbunden wird.

Durch den Einsatz von Drehzapfen bietet sich weiterhin die Möglichkeit, die Stromversorgung der Lichtquelle über die Zapfen vorzunehmen, wenn diese aus einem leitenden Material gefertigt sind, so daß der Pendelkörper sich im Grundkörper um mehr als 360° frei drehen läßt, ohne daß die Stromversorgung für die Lichtquelle hierzu im Pendelkörper selbst untergebracht werden muß. Hierdurch ergibt sich der Vorteil, daß die Stromversorgung zum einen extern über das öffentliche Stromnetz erfolgen kann, und zum anderen beim Einsatz von Batterien als Stromquelle ein Wechsel derselben vorgenommen werden kann, ohne daß hierzu der Pendelkörper geöffnet werden muß, so daß die Gefahr einer Dejustierung durch Eingriffe am Pendelkörper ausgeschlossen wird.

Die Ausbildung des Pendelkörpers als ein im wesentlichen scheibenförmiger Körper ergibt eine sehr kompakte Bauweise des Gerätes, wobei es weiterhin von Vorteil ist, wenn der Pendelkörper koaxial zwischen den beiden ebenfalls scheibenförmig ausgebildeten Seitenteilen gelagert ist.

Gemäß einer weiteren Ausführungsform der Erfindung weist der Grundkörper einen Fuß mit einer vorzugsweise ebenen Standfläche auf, welcher aus einem schweren Material wie z. B. Gußeisen gefertigt sein kann, um einen sicheren Stand des Gerätes zu gewährleisten.

Hierbei ist es insbesondere von Vorteil, wenn der Grundkörper mit dem Fuß drehbar verbunden ist, wobei die Drehachse vorzugsweise durch den Punkt verläuft, an dem der Lichtstrahl aus der Lichtquelle im Pendelkörper austritt, so daß bei einer Drehung des Grundkörpers keine Höhenänderung des Austrittspunkts des Lichtstrahls gegenüber dem Fuß eintritt, selbst wenn der Fuß auf einer geneigt verlaufenden Ebene abgestellt wird.

Um von vorne herein eine im wesentlichen senkrechte Ausrichtung des Grundkörpers gegenüber dem Fuß zu erhalten, ist die Drehachse vorzugsweise senkrecht zum Fuß angeordnet, wodurch das Vermessen von im wesentlichen horizontal verlaufenden Ebenen erheblich vereinfacht wird.

Gemäß einer weiteren Ausführungsform der Erfindung wird der Grundkörper gegenüber dem Fuß mit Hilfe eines Motors, z. B. eines Elektromotors, verdreht, der vorzugsweise über eine Fernbedienung aktivierbar und hinsichtlich seiner Drehrichtung steuerbar ist. Hierdurch kann das erfindungsgemäße Nivelliergerät bei Erdarbeiten, bei denen die Messungen z. B. über eine größere Entfernung hinweg durchgeführt werden, von nur einer Person allein bedient werden, ohne daß stets eine weitere Person zugegen sein muß, die das Gerät von Hand sukzessive weiterdreht.

Um ein schnelles Abklingen der Schwingungen des Pendelkörpers zu gewährleisten, die sich bei einem Weiterdrehen des Grundkörpers auf einer geneigt verlaufenden Ebene ergeben können, kann es weiterhin vorgesehen sein, den Pendelkörper mit einem Dämpfungsmittel zu versehen. Das Dämpfungsmittel kann z. B. durch ein auf die Drehachse des Pendelkörpers wirkendes Gummielement oder ein sonstiges Reibelement gebildet werden, dessen Reibkraft weiterhin mit Hilfe einer Justierschraube einstellbar ausgestaltet sein kann, um die Dämpfungskonstante der Schwingung den jeweiligen Bedürfnissen anzupassen.

Die Lichtquelle kann prinzipiell jede beliebige Lichtquelle mit einem geeigneten nachgeschalteten Linsensystem sein. Bei der bevorzugten Ausführungsform der Erfindung wird die Lichtquelle jedoch durch einen handelsüblichen und mittlerweile als Massenware kostengünstig zu beziehenden Laser gebildet, der einen im wesentlichen parallelen und vorzugsweise roten Lichtstrahl erzeugt.

Es gibt nun verschiedene Möglichkeiten, die Lehre der vorliegenden Erfindung in vorteilhafter Weise auszugestalten und weiterzubilden. Dazu ist einerseits auf die dem Patentanspruch 1 nachgeordneten Ansprüche, andererseits auf die nachfolgende Erläuterung eines Ausführungsbeispiels der Erfindung anhand der Zeichnungen zu verweisen. In Verbindung mit der Erläuterung des bevorzugten Ausführungsbeispiels der Erfindung werden auch im allgemeinen bevorzugte Ausführungsformen und Weiterbildungen der erfindungsgemäßen Lehre erläutert.

In den Zeichnungen zeigen:

Fig. 1 eine schematische räumliche Darstellung eines in einem Raum mit zwei Wänden aufgestellten erfindungsgemäßen Nivelliergerätes.

Fig. 2 eine vergrößerte Seitenansicht eines erfindungsgemäßen Nivelliergerätes, bei dem der Winkel zwischen der Strahlachse und einer durch den Schwerpunkt und den Drehpunkt verlaufenden Achse zum Vermessen von horizontal verlaufenden Ebenen auf 90° und zum Ausmessen von geneigt verlaufenden Ebenen auf größer 90° eingestellt ist.

Fig. 3 eine weitere Anwendung des erfindungsgemäßen

Nivelliergerätes von **Fig. 1** und **2**, bei der der Fuß des Gerätes an einer im wesentlichen vertikal verlaufenden Wand angeordnet ist und ein Lichtfleck auf einer gegenüberliegenden Wand in einer horizontal verlaufenden Ebene erzeugt wird.

Fig. 4 eine weitere Anwendung des erfindungsgemäßen Nivelliergerätes von **Fig. 1** und **2**, bei der der Fuß des Gerätes an einer im wesentlichen vertikal verlaufenden Wand angeordnet ist und ein Lichtfleck an der Decke, bzw. am Boden des Raumes in einer vertikal verlaufenden Ebene erzeugt wird.

Fig. 5 eine schematische Seitenansicht der bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Nivelliergerätes, bei welchem der Pendelkörper scheibenförmig ausgebildet ist und

Fig. 6 eine Frontansicht des Nivelliergerätes von **Fig. 5**.

Das in den **Fig. 1** bis **4** dargestellte erfindungsgemäße Nivelliergerät **1** umfaßt einen Pendelkörper **2**, der in einem aus zwei Seitenteilen **4**, **6** und einem Fuß **8** gebildeten Grundkörper **10** um eine Drehachse **12** pendelnd gelagert ist. Der Pendelkörper **2** umfaßt eine einen im wesentlichen parallelen Lichtstrahl **14** aussendende Laserlichtquelle **16**, an der eine Masse **18** mittels einer Stange **20** befestigt ist.

Bei der in **Fig. 1** und **2** dargestellten Anwendung des Nivelliergerätes **1**, bei der der Fuß **8** des Grundkörpers **10** auf einer geneigt verlaufenden Unterlage **22** angeordnet wird, erzeugt der Lichtstrahl **14** an einem sich in vertikaler Richtung erstreckenden Objekt **23** einen auf einer horizontal verlaufenden Ebene **24** liegenden Lichtfleck **26**, wenn der Winkel **28** zwischen dem Lichtstrahl **14** und einer durch die Drehachse **12** und den Schwerpunkt des Pendelkörpers **2** verlaufenden weiteren Achse **30** exakt 90° beträgt.

Bei einer weiteren Anwendung des erfindungsgemäßen Nivelliergerätes **1**, welche in **Fig. 2** in gestrichelten Linien angedeutet ist wird der Winkel **28** zwischen der Achse **30** und der Achse des Lichtstrahls **14** auf einen von 90° abweichenden Wert, z. B. 105° eingestellt, um eine geneigt verlaufende Ebene anzugeben oder zu vermessen.

Gemäß der in **Fig. 3** dargestellten Anwendung des erfindungsgemäßen Nivelliergerätes **1** wird der Fuß **8** des Gerätes an einem sich in vertikaler Richtung erstreckenden Objekt **32**, beispielsweise einer Wand, angeordnet, um einen auf einer bestimmten Höhe liegenden Punkt **34** auf ein gegenüberliegendes vertikales Objekt **23**, beispielsweise eine weitere Wand, zu übertragen.

Bei der in **Fig. 4** in durchgezogenen Linien angedeuteten weiteren Anwendung des erfindungsgemäßen Nivelliergerätes **1** bei der eine vertikal verlaufende Halbene auf einem sich unterhalb des Nivelliergerätes **1** in horizontaler Richtung erstreckenden Objekt **36**, z. B. dem Fußboden eines Raumes, angegeben wird, befindet sich der Schwerpunkt des Pendelkörpers **2** unterhalb des Drehpunkts **12** auf der Verlängerung der Achse des Lichtstrahls **14**.

Wie durch den in gestrichelten Linien in **Fig. 4** ebenfalls eingezeichneten Lichtstrahl **14** angedeutet ist, kann das erfindungsgemäße Nivelliergerät durch Verdrehen der Laserlichtquelle **16** gegenüber der Masse **18** um 180° in gleicher Weise zur Angabe einer oberhalb des Gerätes **1** vertikal verlaufenden Halbebene eingesetzt werden.

Bei der in **Fig. 5** und **6** dargestellten bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Nivelliergerätes **1** ist der Pendelkörper **102** scheibenförmig ausgebildet und über Achszapfen **111** und **113** zwischen den ebenfalls im wesentlichen scheibenförmig ausgebildeten Seitenteilen **104**, **106** des einen Fuß **108** aufweisenden Grundkörpers **110** gelagert. Der von der im Pendelkörper **102** angeordneten Laserlichtquelle **116** ausgesandte Lichtstrahl **14** tritt durch eine zwischen den beiden Seitenteilen **104**, **106** angeordnete

transparente Scheibe 115 hindurch nach außen. Die transparente Scheibe 115 und/oder der Pendelkörper 102 sind mit einer Skala 119 versehen, auf der sich die Neigung der Unterlage, auf welcher der Fuß 108 abgestellt ist, ablesen läßt. Im Pendelkörper 102 ist eine Masse 118 in der Weise angeordnet, daß eine durch den Schwerpunkt und die Drehachse 112 des Pendelkörpers 102 verlaufende Achse 130 mit der Achse des Lichtstrahls 14 einen Winkel 128 von 90° einschließt. Durch Umordnen der Masse 118 oder durch Umschalten auf eine weitere Laserlichtquelle 116' kann in der in Fig. 5 in gestrichelten Linien angedeuteten Weise eine Veränderung des Winkels 128 von 90° auf 0°, bzw. 180° erfolgen, um eine in Fig. 4 gezeigte Messung an einem vertikal verlaufenden Objekt vorzunehmen.

Zur Energieversorgung der Laserlichtquelle 116, 116' ist im Grundkörper eine Stromquelle 121 angeordnet, die über einen Schalter 123 mit der Laserlichtquelle 116, 116' verbindbar ist. Die Zuleitung des elektrischen Stromes von der Stromquelle 121 zur Laserlichtquelle erfolgt dabei über die Achszapfen 111, 113, bzw. die Drehachse 112.

An den Seitenteilen 104, 106 sind in Höhe der Achszapfen 111, 113 Dämpfungselemente in Form von Gummischeiben 136, 138 angeordnet, die durch den Bediener des Gerätes von Hand gegen die Stirnflächen der Achszapfen gedrückt werden können, um ein Schwingen des Pendelkörpers 102 in dem geschlossenen Grundkörper 110 zu dämpfen und diesen möglichst schnell in seine Ruhelage zu bringen.

Patentansprüche

1. Nivelliergerät (1) mit einem Grundkörper (10, 110) und einer Lichtquelle (16, 116, 116') zur optischen Markierung einer horizontal oder vertikal verlaufenden Ebene, **gekennzeichnet durch** einen die Lichtquelle (16, 116, 116') enthaltenden Pendelkörper (2, 102), der um eine Drehachse (12, 112) pendelnd mit dem Grundkörper (10, 110) verbunden ist.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Strahlachse der von der Lichtquelle (16, 116) ausgesandten Lichtstrahlen (14) mit einer weiteren durch die Drehachse (12, 112) und den Schwerpunkt des Pendelkörpers (2, 102) verlaufenden Achse (30, 130) einen veränderbaren Winkel (28, 128) einschließt.
3. Vorrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Winkel (28, 128) in fest vorgegebene Winkelpositionen veränderbar ist.
4. Vorrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Winkel (28, 128) in einer ersten Winkelposition zum Vermessen von im wesentlichen horizontal verlaufenden Ebenen (22) 90° beträgt.
5. Vorrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Winkel (28, 128) in einer weiteren Winkelposition zum Vermessen von im wesentlichen vertikal verlaufenden Ebenen (32) 0° beträgt.
6. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 3 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Winkelpositionen durch Einrastmittel bestimmt werden.
7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 3 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß ein Wechsel zwischen den Winkelpositionen durch Umordnung von mit dem Pendelkörper (2, 102) verbundenen Gewichten (18, 118) erfolgt.
8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 3 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß ein Wechsel zwischen den Winkelpositionen durch Umschalten auf eine im Winkel (128) zur Lichtquelle (116) angeordnete weitere

Lichtquelle (116') erfolgt.

9. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß Justiermittel zur Feinjustierung der Lage des Pendelkörpers (2, 102) vorgesehen sind.

10. Vorrichtung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Justiermittel ein Schraubenelement umfassen, welches in den Pendelkörper (2, 102) einschraubbar ist.

11. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß eine Skala (119) vorgesehen ist, auf welcher sich die Winkellage des Pendelkörpers (2, 102) ablesen läßt.

12. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Grundkörper (10, 110) ein erstes Seitenteil (4, 104) umfaßt, mit welchem der Pendelkörper (2, 102) drehbar verbunden ist.

13. Vorrichtung nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß der Grundkörper (10, 110) ein zweites Seitenteil (6, 106) umfaßt, und daß der Pendelkörper (2, 102) zwischen den beiden Seitenteilen (4, 104, 6, 106) angeordnet ist.

14. Vorrichtung nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß der Pendelkörper (2, 102) im ersten und zweiten Seitenteil (4, 104, 6, 106) über Zapfen (111, 113) gelagert ist, und daß die Stromversorgung der Lichtquelle (16, 116) über die Zapfen erfolgt.

15. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Pendelkörper (102) im wesentlichen scheibenförmig ausgebildet ist.

16. Vorrichtung nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, daß der Pendelkörper (102) koaxial zwischen den beiden ebenfalls im wesentlichen scheibenförmigen Seitenteilen (104, 106) gelagert ist.

17. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Grundkörper (10, 110) einen Fuß (8, 108) aufweist.

18. Vorrichtung nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, daß der Grundkörper (10, 110) mit dem Fuß (8, 108) drehbar verbunden ist.

19. Vorrichtung nach Anspruch 18, dadurch gekennzeichnet, daß die Drehachse im wesentlichen senkrecht zum Fuß (8, 108) verläuft.

20. Vorrichtung nach Anspruch 18 oder 19, dadurch gekennzeichnet, daß das Verdrehen des Grundkörpers (10, 110) gegenüber dem Fuß (8, 108) durch einen Motor erfolgt.

21. Vorrichtung nach Anspruch 20, dadurch gekennzeichnet, daß der Motor über eine Fernbedienung aktivierbar ist.

22. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß Dämpfungsmittel (136, 138) zum Dämpfen der Schwingungen des Pendelkörpers (2, 102) vorgesehen sind.

23. Vorrichtung nach Anspruch 22, dadurch gekennzeichnet, daß die Dämpfungsmittel durch auf die Drehachse (12, 112) des Pendelkörpers (10, 110) wirkende Gummielemente (136, 138) gebildet werden.

24. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Lichtquelle (16, 116) ein Laser ist, der einen im wesentlichen parallelen Lichtstrahl (14, 114) erzeugt.

Hierzu 6 Seite(n) Zeichnungen

- Leerseite -

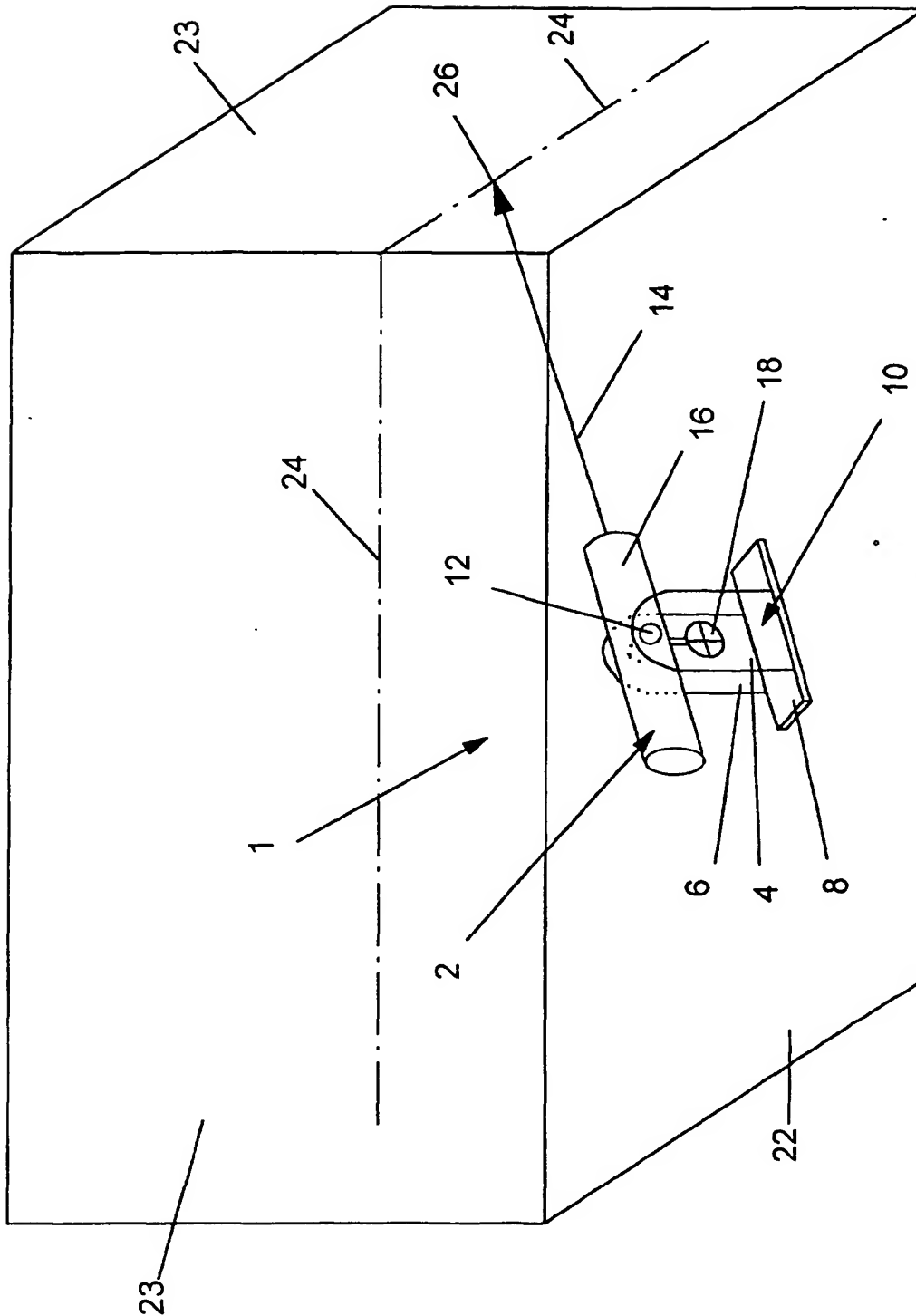


Fig. 1

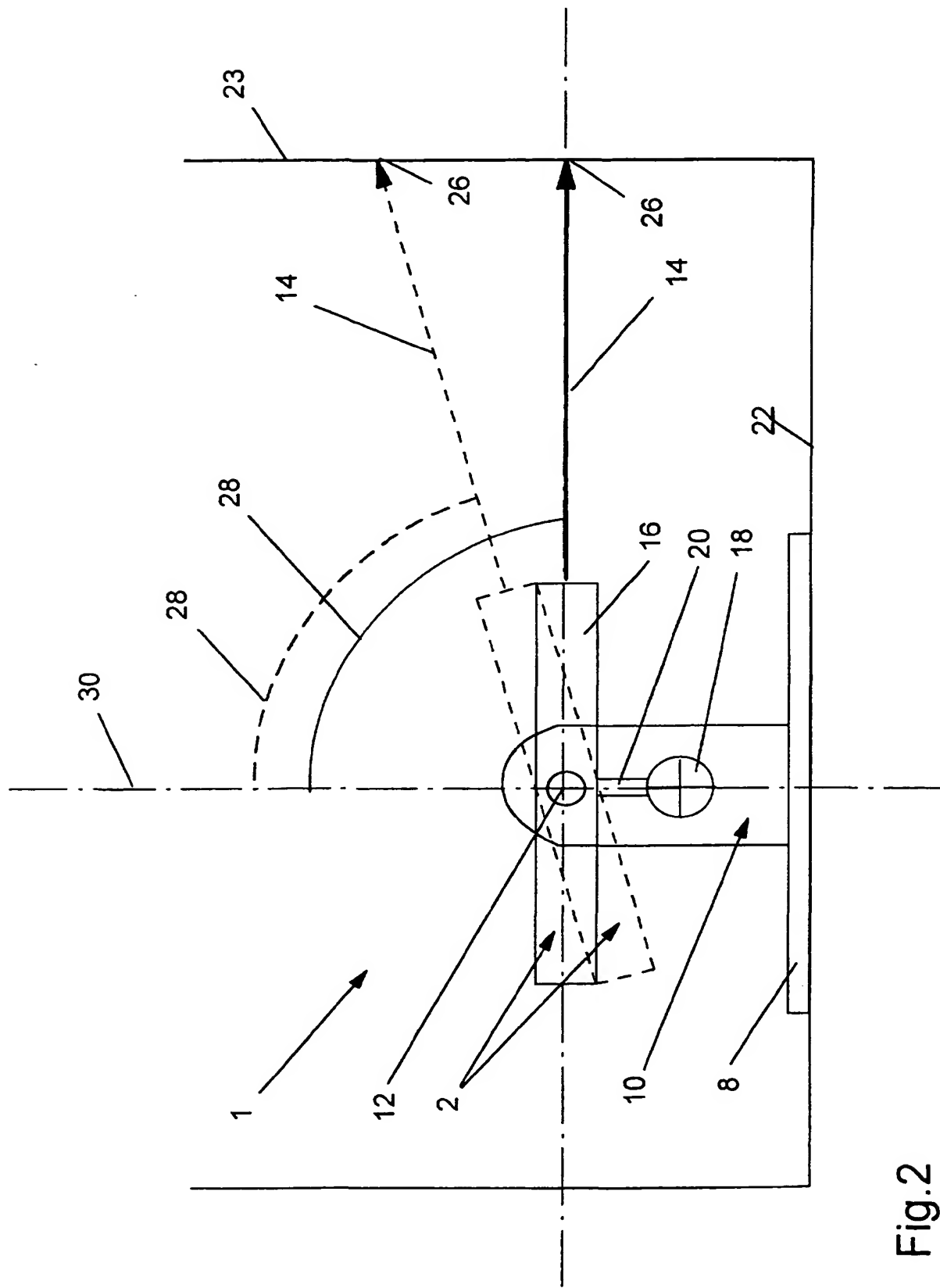


Fig. 2

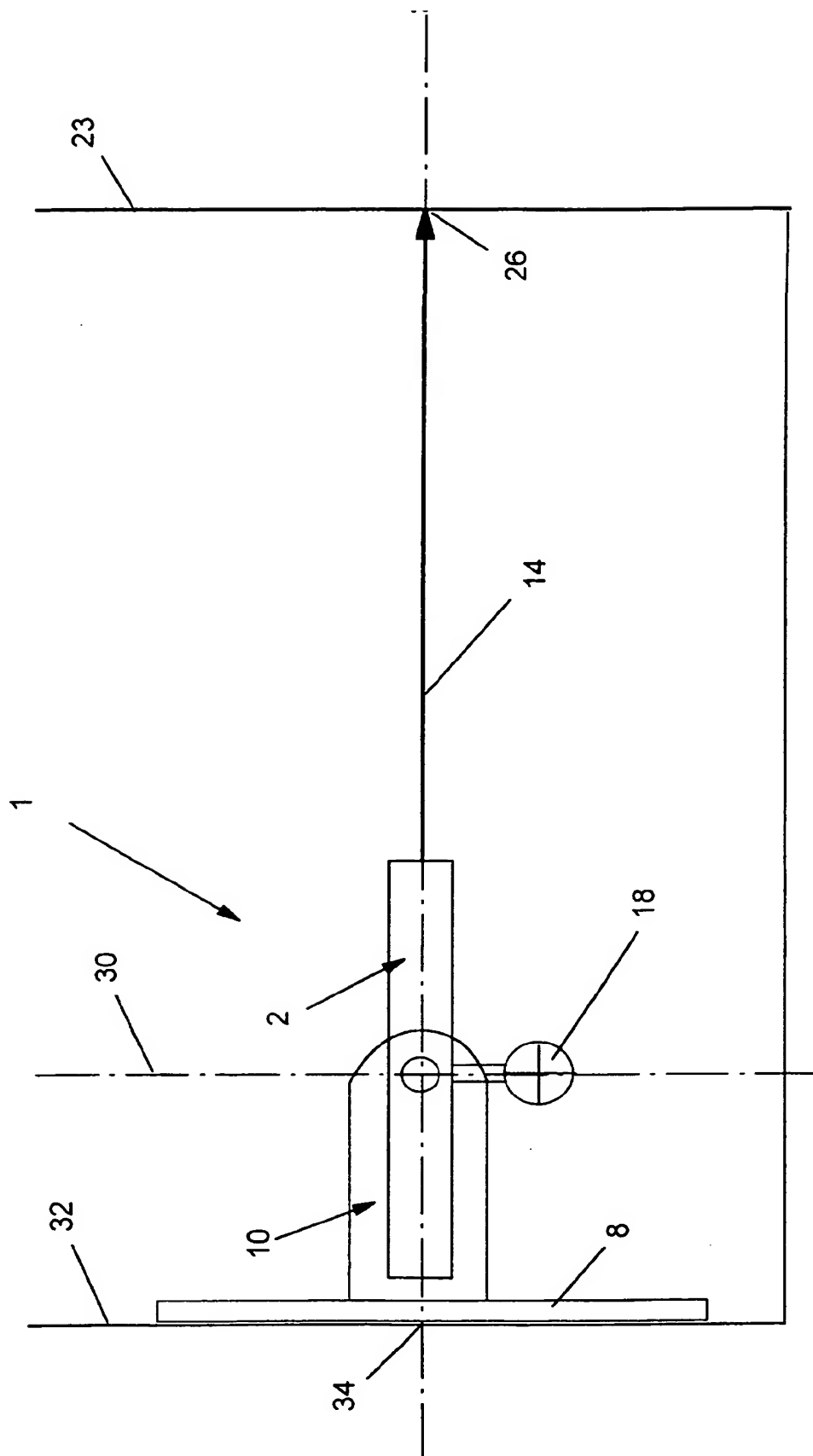
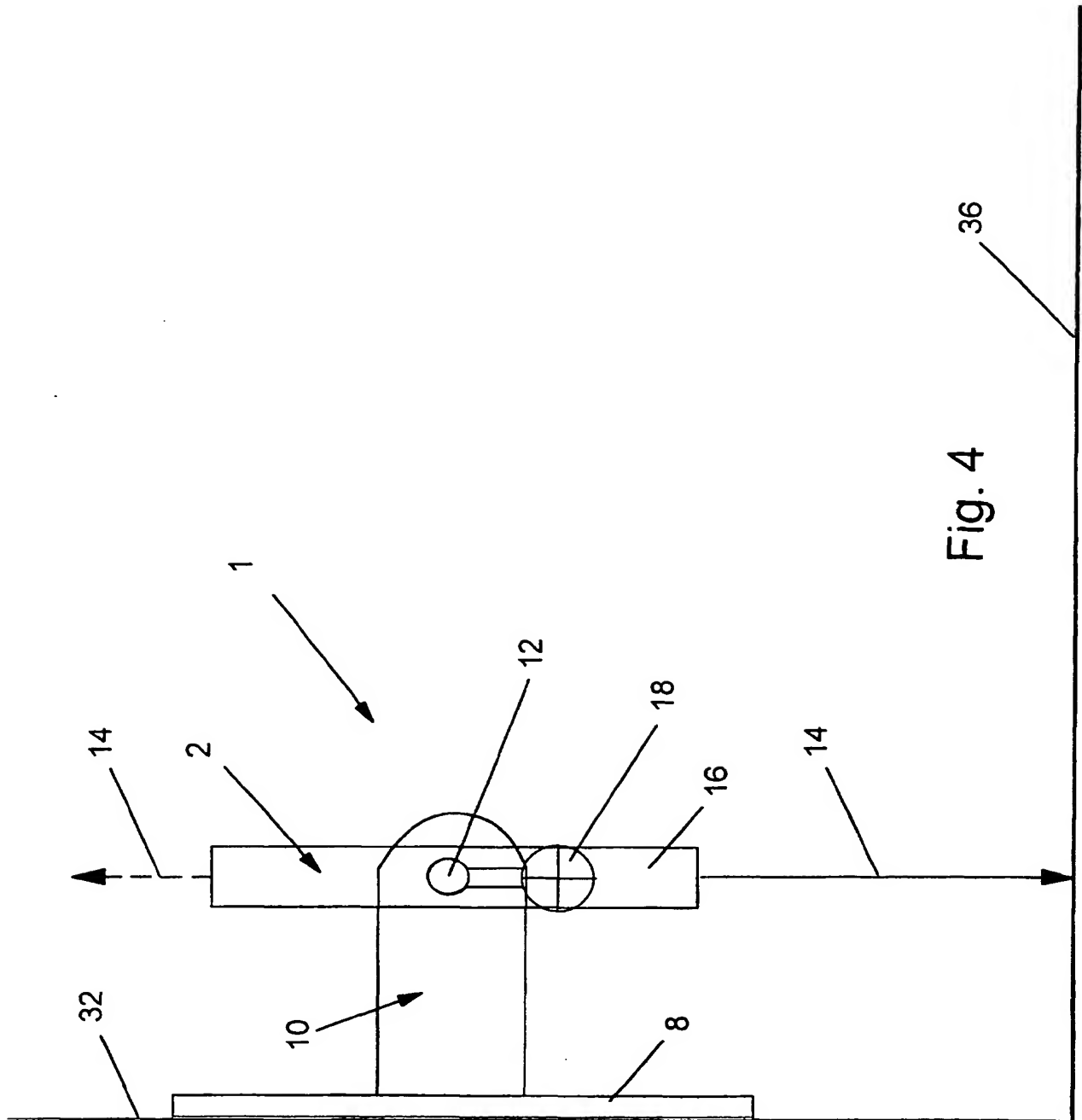


Fig. 3



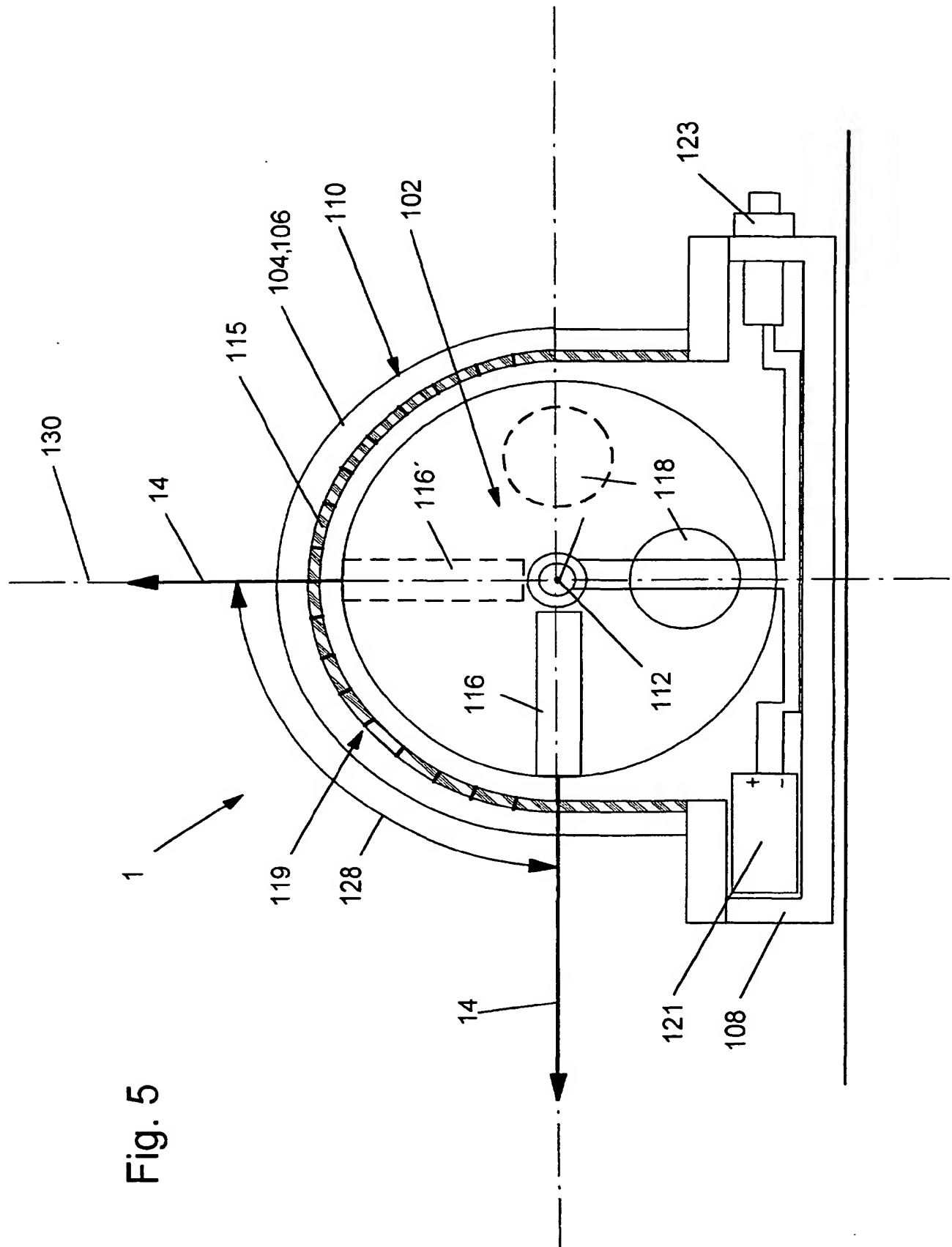
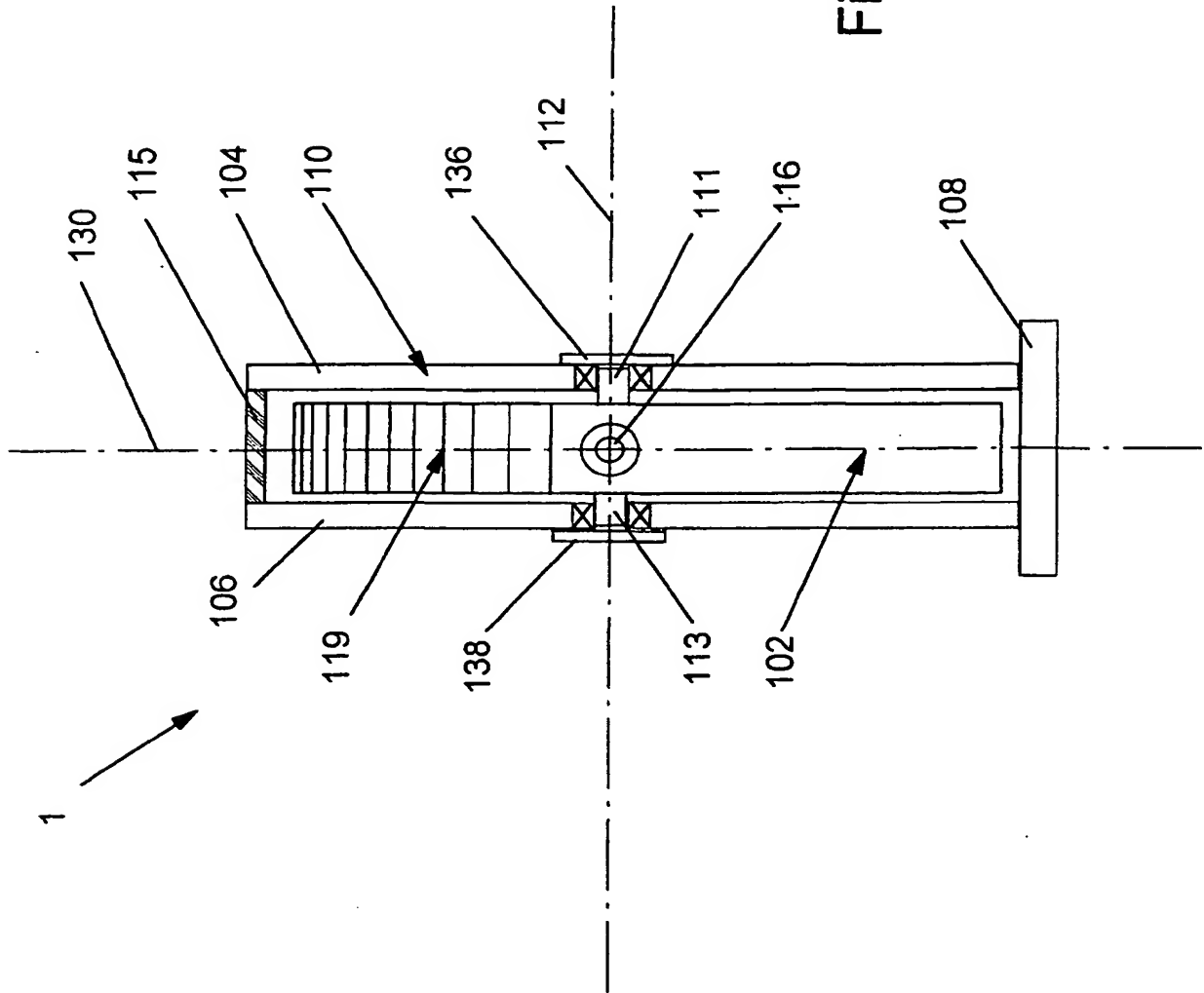


Fig. 5

Fig. 6



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.